

*40* years  
1968-2008



ATTORNEYS AT LAW

GREGORY J. MAIER  
(703) 413-3000  
GMAIER@OBLON.COM

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

Docket No.: 244063US2

RE: Application Serial No.: 10/684,548  
Applicants: Motokazu SHIKATANI  
Filing Date: October 15, 2003  
For: METHOD AND APPARATUS FOR DECODING  
DIGITAL SIGNAL  
Group Art Unit: 2624  
Examiner: MOTSINGER, S. T.

SIR:

Attached hereto for filing are the following papers:

**Submission Notice Regarding Priority Documents  
One (1) Priority Document**

Our check in the amount of 0 is attached covering any required fees. In the event any variance exists between the amount enclosed and the Patent Office charges for filing the above-noted documents, including any fees required under 37 C.F.R. 1.136 for any necessary Extension of Time to make the filing of the attached documents timely, please charge or credit the difference to our Deposit Account No. 15-0030. Further, if these papers are not considered timely filed, then a petition is hereby made under 37 C.F.R. 1.136 for the necessary extension of time. A duplicate copy of this sheet is enclosed.

Respectfully submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

  
\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier

Registration No. 25,599

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000 (phone)  
(703) 413-2220 (fax)

**Surinder Sachar**  
**Registration No. 34,423**

Docket No. 244063US2



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Motokazu SHIKATANI

GAU: 2624

SERIAL NO: 10/684,548

EXAMINER: MOTSINGER, S. T.

FILED: October 15, 2003

FOR: METHOD AND APPARATUS FOR DECODING DIGITAL SIGNAL

**SUBMISSION NOTICE REGARDING PRIORITY DOCUMENTS**

COMMISSIONER FOR PATENTS  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

Certified copies of the Convention Application(s) corresponding to the above-captioned matter:

☒ are submitted herewith

☐ were filed in prior application filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number \_\_\_\_\_

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Gregory J. Maier".

\_\_\_\_\_  
Gregory J. Maier  
Registration No. 25,599

Customer Number

**22850**

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 11/04)  
I:\ATTY\SG\24\244063US\244063US-PRIORITY DOC.DOC

**Surinder Sachar**  
Registration No. 34,423

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 2 年 1 0 月 1 5 日

出 願 番 号  
Application Number:

特 願 2 0 0 2 - 3 0 0 0 6 6

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

country code and number  
of our priority application,  
which is used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 2 - 3 0 0 0 6 6

願 人

Applicant(s):

独立行政法人情報通信研究機構

2 0 0 6 年 6 月 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



出証番号 出証特 2 0 0 6 - 3 0 4 0 5 3 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 CRL-01-82

【提出日】 平成14年10月15日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1 独立行政法人通信  
総合研究所内

【氏名】 鹿谷 元一

【特許出願人】

【識別番号】 301022471

【氏名又は名称】 独立行政法人通信総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100082669

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 賢三

【選任した代理人】

【識別番号】 100095337

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 伸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100061642

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 武通

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104800

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル信号復号方法およびデジタル信号復号装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成し、

送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより受信パターン像を生成し、

上記受信信号像と上記受信パターン像との間の相関計算を光信号処理により行って、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得し、

上記相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定するようにしたことを特徴とするデジタル信号復号方法。

【請求項 2】 上記受信信号像をフーリエ変換した像と上記受信パターン像をフーリエ変換し共役をとった像に、コヒーレント光を光源とした受信信号像を重ね合わせ、この重ね合わせ像をフーリエ変換して相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のデジタル信号復号方法。

【請求項 3】 インコヒーレント光を光源とした受信信号像を、上記受信パターン像を記録した透光性素材に照射して、相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のデジタル信号復号方法。

【請求項 4】 上記受信信号像の生成は、シリアルな光信号として伝送されるデジタル信号を並列化して、受信信号のビット列を二次元像とするようにしたことを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか 1 項に記載のデジタル信号復号方法。

【請求項 5】 上記デジタル信号の並列化は、シリアルな光信号として伝送されるデジタル信号をビット数に等しい光ファイバに分岐させ、光ファイバ

毎に伝送遅延時間を調整して行うようにしたことを特徴とする請求項4に記載のデジタル信号復号方法。

【請求項6】 上記受信信号の各ビット位置に応じて各々異なる図像形態を適用した二次元像を受信信号像として生成し、

上記受信信号像の生成に用いる図像形態を各ビット列に適用して生成した受信パターン像を用いて、受信信号像と受信パターン像との間の相関計算を行うことで、像のマッチング精度を高めるようにしたことを特徴とする請求項1～請求項5の何れか1項に記載のデジタル信号復号方法。

【請求項7】 伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成する受信信号像生成手段と、

送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した受信パターン像と、上記受信信号像生成手段からの受信信号像との間の相関計算を光信号処理により行い、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得する空間周波数フィルタリング手段と、

上記空間周波数フィルタリング手段により取得された相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定する復号処理手段と、

を備えることを特徴とするデジタル信号復号装置。

【請求項8】 上記受信信号像生成手段は、コヒーレント光を光源として受信信号像を生成するものとし、

上記空間周波数フィルタリング手段は、

上記受信信号像生成手段からの受信信号像をフーリエ変換する第1レンズと、

上記受信パターン像をフーリエ変換して得られる像の共役像を透光性素材に転写してなるマッチド・フィルタと、

上記第1レンズを経てフーリエ変換された受信信号像が上記マッチド・フィルタを透過することで得られる重ね合わせ像をフーリエ変換する第2レンズと、

から構成し、上記第2レンズを経てフーリエ変換された重ね合わせ像を相関投影像として取得するようにしたことを特徴とする請求項7に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項9】 上記受信信号像生成手段は、インコヒーレント光を光源として受信信号像を生成するものとし、

上記空間周波数フィルタリング手段は、

上記受信パターン像を透光性素材に記録した相関フィルタに上記受信信号像を照射して、相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする請求項7に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項10】 上記受信信号像生成手段は、受信したシリアル信号の各ビットを並列化してパラレル信号として出力する直／並列変換機能部と、該直／並列変換機能部からのパラレル信号に基づいて二次元像を表示する表示機能部と、から成ることを特徴とする請求項7～請求項9の何れか1項に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項11】 上記受信信号像生成手段の直／並列変換機能部は、光信号として伝送されるデジタル信号をビット数に等しい光ファイバに分岐させ、光ファイバ毎に伝送遅延時間を調整し、光信号を並列化するようにしたことを特徴とする請求項10に記載のデジタル信号復号装置。

【請求項12】 上記受信信号像生成手段は、ビット位置に応じて各々異なる図像形態を適用した二次元像よりなる受信信号像を生成するものとし、

上記空間周波数フィルタリング手段は、上記受信信号生成手段が用いる図像形態を各ビット列に適用して生成した受信パターン像を用いることで、像のマッチング精度を高めるようにしたことを特徴とする請求項7～請求項11の何れか1項に記載のデジタル信号復号装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、誤り訂正符号化されたデジタル信号を復号する方法および装置に関するものであり、より詳細には、光信号処理技術を用いることにより符号化さ

れたデジタル信号を高速に復号するものである。

## 【0002】

### 【従来の技術】

現在のマルチメディア社会においては膨大な情報量を高速に処理することが求められている。情報はデジタル化されて記録・伝送される。記録・伝送する際には、信号の記録・伝送誤りをなくすために信号を誤り訂正符号化する。そして、読み出し・受信する際には、受信信号を復号して情報を取り出している。従来の復号処理には、半導体を使用したデジタル装置が用いられている。例えば、ハフマン符号のような可変長符号を復号する可変長符号復号化装置として、2種類のルックアップテーブルを設けておき、可変長符号の符号長に応じていずれか一方のルックアップテーブルを選択してシンボル値への復号を行い、復号化速度を高速化したり、ルックアップテーブルの容量を小さくするものがある。

## 【0003】

### 【特許文献1】

特開 2001-7706 号公報

## 【0004】

### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来技術の手法は、固定長符号の復号においては復号化速度を高められないと共に、復号化速度を数十倍、数百倍と言ったオーダーで向上させ得る技術ではない。結局、半導体を使用したデジタル処理においては、処理時間や処理量に限界があり、増大する伝送量に対応する上での根本的な解決にはならないのである。

## 【0005】

本発明はこのような実状に鑑みてなされたもので、半導体装置を用いたデジタル演算に全面的に依存せずに高速な復号処理を行うことが可能なデジタル信号復号方法およびデジタル信号復号装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に係る発明は、伝送情報を含む複数ビ



ットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成し、送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより受信パターン像を生成し、上記受信信号像と上記受信パターン像との間の相関計算を光信号処理により行って、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得し、上記相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定するようにしたことを特徴とする。

#### 【0007】

また、請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載のデジタル信号復号方法において、上記受信信号像をフーリエ変換した像と上記受信パターン像をフーリエ変換し共役をとった像に、コヒーレント光を光源とした受信信号像を重ね合わせ、この重ね合わせ像をフーリエ変換して相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする。

#### 【0008】

また、請求項3に係る発明は、上記請求項1に記載のデジタル信号復号方法において、インコヒーレント光を光源とした受信信号像を、上記受信パターン像を記録した透光性素材に照射して、相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする。

#### 【0009】

また、請求項4に係る発明は、上記請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のデジタル信号復号方法において、上記受信信号像の生成は、シリアル光信号として伝送されるデジタル信号を並列化して、受信信号のビット列を二次元像とするようにしたことを特徴とする。

#### 【0010】

また、請求項5に係る発明は、上記請求項4に記載のデジタル信号復号方法において、上記デジタル信号の並列化は、シリアル光信号として伝送される

デジタル信号をビット数に等しい光ファイバに分岐させ、光ファイバ毎に伝送遅延時間を調整して行うようにしたことを特徴とする。

#### 【0011】

また、請求項6に係る発明は、上記請求項1～請求項5の何れか1項に記載のデジタル信号復号方法において、上記受信信号の各ビット位置に応じて各々異なる図像形態を適用した二次元像を受信信号像として生成し、上記受信信号像の生成に用いる図像形態を各ビット列に適用して生成した受信パターン像を用いて、受信信号像と受信パターン像との間の相関計算を行うことで、像のマッチング精度を高めるようにしたことを特徴とする。

#### 【0012】

また、請求項7に係る発明は、伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成する受信信号像生成手段（例えば、受信信号像生成部1）と、送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した受信パターン像と、上記受信信号像生成手段からの受信信号像との間の相関計算を光信号処理により行い、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得する空間周波数フィルタリング手段と、上記空間周波数フィルタリング手段により取得された相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定する復号処理手段と、を備えることを特徴とする。

#### 【0013】

また、請求項8に係る発明は、上記請求項7に記載のデジタル信号復号装置において、上記受信信号像生成手段は、コヒーレント光を光源として受信信号像を生成するものとし、上記空間周波数フィルタリング手段は、上記受信信号像生成手段からの受信信号像をフーリエ変換する第1レンズ（2）と、上記受信パターン像をフーリエ変換して得られる像の共役像を透光性素材に転写してなるマッ

チド・フィルタ（３）と、上記第１レンズを経てフーリエ変換された受信信号像が上記マッチド・フィルタを透過することで得られる重ね合わせ像をフーリエ変換する第２レンズ（４）と、から構成し、上記第２レンズを経てフーリエ変換された重ね合わせ像を相関投影像として取得するようにしたことを特徴とする。

#### 【００１４】

また、請求項９に係る発明は、上記請求項７に記載のデジタル信号復号装置において、上記受信信号像生成手段は、インコヒーレント光を光源として受信信号像を生成するものとし、上記空間周波数フィルタリング手段は、上記受信パターン像を透光性素材に記録した相関フィルタに上記受信信号像を照射して、相関投影像を取得するようにしたことを特徴とする。

#### 【００１５】

また、請求項１０に係る発明は、上記請求項７～９の何れか１項に記載のデジタル信号復号装置において、上記受信信号像生成手段は、受信したシリアル信号の各ビットを並列化してパラレル信号として出力する直／並列変換機能部と、該直／並列変換機能部からのパラレル信号に基づいて二次元像を表示する表示機能部と、から成ることを特徴とする。

#### 【００１６】

また、請求項１１に係る発明は、上記請求項１０に記載のデジタル信号復号装置において、上記受信信号像生成手段の直／並列変換機能部は、光信号として伝送されるデジタル信号をビット数に等しい光ファイバに分岐させ、光ファイバ毎に伝送遅延時間を調整し、光信号を並列化するようにしたことを特徴とする。

#### 【００１７】

また、請求項１２に係る発明は、上記請求項７～請求項１１の何れか１項に記載のデジタル信号復号装置において、上記受信信号像生成手段は、ビット位置に応じて各々異なる図像形態を適用した二次元像よりなる受信信号像を生成するものとし、上記空間周波数フィルタリング手段は、上記受信信号生成手段が用いる図像形態を各ビット列に適用して生成した受信パターン像を用いることで、像のマッチング精度を高めるようにしたことを特徴とする。

【0018】

## 【発明の実施の形態】

次に、添付図面に基づいて、本発明に係るデジタル信号復号方法および該方法を具現化したデジタル信号復号装置の実施形態を説明する。まずは、デジタル信号を瞬時に復号できる復号方法の原理を説明する。

【0019】

送信側で誤り訂正符号化された $m$ 種類の適正信号である各送信語 $C_{i1}$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) と、各送信語から発生する  $(n - 1)$  種類の誤りパターン $C_{ij}$  ( $j = 2, 3, \dots, n$ ) とから、全ての受信パターンを含む全体集合 $U$ を構成し、各送信語 $C_{i1}$ とその誤りパターン $C_{i2} \sim C_{in}$ によって各送信語に対応したサブ集合 $u_i$ を構成する。この関係を示すのが表1である。

【0020】

【表1】

全体集合U							
サブ集合	$u_1$	$u_2$	$u_3$	.....	$u_i$	...	$u_m$
送信語	$C_{11}$	$C_{21}$	$C_{31}$	.....	$C_{i1}$	...	$C_{m1}$
誤り パターン	$C_{12}$	$C_{22}$	$C_{32}$	.....	$C_{i2}$	...	$C_{m2}$
	$C_{13}$	$C_{23}$	$C_{33}$	.....	$C_{i3}$	...	$C_{m3}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
	$C_{1j}$	$C_{2j}$	$C_{3j}$	.....	$C_{ij}$	...	$C_{mj}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$
	$C_{1n}$	$C_{2n}$	$C_{3n}$	.....	$C_{in}$	...	$C_{mn}$

【0021】

そして、パターン照合による信号複合方法とは、受信信号 $C_r$ と全体集合 $U$ の全要素との相関値を計算して、相関が最大になる $U$ の要素 $C_{ij}$ が属するサブ集合 $u_i$ の送信語 $C_{i1}$ が、送信された適正信号であると推定する方法である。例えば、受信信号 $C_r$ との相関が最も高かった全体集合 $U$ の要素が $C_{33}$ の場合、 $C_{33}$ が

属するサブ集合  $u_3$  の送信語  $C_{31}$  が送信された適正信号であると推定するのである。

#### 【0022】

以下、より具体的なパターン照合による信号複合方法を説明する。ここでは、3ビットの情報（001, 010, 011, 100, 101, 110, 111）の送受信を考える。情報（001, 010, ..., 111）と受信パターンとの対応は図1の復号表に示す如きもので、それぞれの情報に3個の冗長ビットを付加して生成した送信語（001110, 010101, 011011, 100011, 101101, 110110, 111000）が送信される。これらが、送信される全ての種類の適正信号である。なお、図1における送信語は、右が第1ビットで、左が第6ビットである。

#### 【0023】

また、この図1において、各送信語の下に列記した誤りパターン群は、雑音により各送信信号の一部ビットが変化したものである。そして、送信語（適正信号）と各送信語より派生する誤りパターンを合わせて受信パターンとしておき、実際の受信信号がどの受信パターン列に属するかを判定し、その判定した受信パターン列の送信語（適正信号）が送信された蓋然性が高いと考える。このように、送信語と誤りパターンを一括りの受信パターンと考え、受信信号がどの受信パターンに含まれるかで送信された適正信号を推定し、その適正信号から送信情報を特定するのがパターン照合による信号復号である。

#### 【0024】

例えば、受信信号と全ての受信パターンとの相関値を計算した結果、或る誤りパターン（図1中、四角枠で囲った誤りパターンである101011）との相関が最大値をとった場合、この誤りパターンは送信語が100011であるd列に属しているので、送信された適正信号が100011であると推定し、この適正信号から送信情報は100であると特定する。このように、誤りパターン群と送信語とを合わせて一つの受信パターンとして捉えることにより、本来の送信信号にビット誤りが生じていても、別途誤り検出処理などを行うことなく、適正な受信情報を即座に特定することが可能となる。

## 【0025】

ところで、実際の受信信号と受信パターンとの照合を行うとき、両者の相関値が最大になるのは、受信パターンと実際の受信信号が一致するときであるから、受信信号と全ての受信パターンとの間で相関演算を行い、最も高い演算値のある領域の情報を受信情報とすれば良い。すなわち、受信信号を文字列などグラフィカルな情報に置き換え、全ての受信パターンも同様にグラフィカルな情報に置き換えて二次元面に配列し、相関演算によって両者のパターン照合を行えば、受信信号のグラフィカルパターンと一致する受信パターンのグラフィカルパターンのある領域を特定でき、当該領域に対応する情報が既知であれば、その情報を受信情報として特定できる。

## 【0026】

上記のような受信信号と受信パターンとの相関計算を既存のコンピュータで行っていたのでは、到底高速化を期すことはできない。そこで、本実施形態に係るデジタル信号復号方法においては、受信信号と複数ある受信パターンとの一致を求める相関計算を光情報処理を用いて瞬時にを行い、一致した受信パターンから適正な受信信号を特定することで、極めて高速なデジタル信号復号を実現可能とした点に大きな技術的特徴がある。

## 【0027】

すなわち、本実施形態に係るデジタル信号復号方法では、“受信信号のビット列をまとめて1個のグラフィカルパターンとして表示した受信信号像をもとに得られる光波”を得るべく、伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成し、また、“全ての受信パターンを網羅した復号表からつくられる受信パターン像をもとに得られる光波”を得るべく、送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより受信パターン像を生成し、この受信パターン像と上記受信信号像との間の相関計算を光信号処理により行って、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得し、この相関投影像に現れる

最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定するのである。

#### 【 0 0 2 8 】

なお、2つの像の相互相関を求める装置は、光学的相関計と呼ばれて、種々のものが提案されており、受信信号像と受信パターン像とから相関投影像を取得するための手法は特に限定されるものではないが、コヒーレント光を用いて相関投影像を取得する場合とインコヒーレント光を用いて相関投影像を取得する場合の具体的手法について、それぞれ一例を示しておく。

#### 【 0 0 2 9 】

受信信号像の光波がコヒーレントな場合は、受信信号像（振幅分布）をレンズでフーリエ変換し、上記受信パターン像（振幅分布）をフーリエ変換した像の共役像をとり作成したマッチド・フィルタを透過させ、その透過像（「受信信号像のフーリエ変換像」と「受信パターン像をフーリエ変換し共役をとった像」との重ね合わせ像）をレンズでフーリエ変換し、その結像を相関投影像として用いればよい。このように、コヒーレント光を用いる場合は、光信号処理のための構成が複雑となる反面、相関投影像に現れる最高輝度の光点（最も相関の高い部位）が明瞭となり、適正信号（送信側より送信された適正な信号）の誤認を抑制し、極めて信頼性の高い復号処理を実現できる。

#### 【 0 0 3 0 】

一方、受信信号像の光波がインコヒーレントな場合は、受信パターン像（強度分布）を転写した透光性フィルム（相関フィルタ）に受信信号像（強度分布）を照射し、その結像を相関投影図として用いればよい。このように、インコヒーレント光を用いる場合は、相関投影像に現れる最高輝度の光点（最も相関の高い部位）が多少ぼやけてしまう反面、光信号処理のための構成が単純で済むという利点がある。なお、インコヒーレント光を用いる場合は、各像の間の距離や像の大きさ等に配慮する必要があるものの、適宜な位置にレンズを配して焦点距離を調整する等の周知技術を適宜用いればよい。

#### 【 0 0 3 1 】

次に、上述したデジタル信号復号方法を具現化したデジタル信号復号装置の実施形態を添付図面に基づいて説明する。

### 【0032】

図2は、コヒーレント光を用いた第1実施形態に係るデジタル信号復号装置の全体構成の概略を示す斜視図である。同図において、「伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号を受信し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像を生成する受信信号像生成手段」としての受信信号像生成部1の画像出力側には、「受信信号像生成手段からの受信信号像をフーリエ変換する第1レンズ」としてのレンズ2を設け、このレンズ2の光出力側には、マッチド・フィルタ3を設けてある。

### 【0033】

なお、マッチド・フィルタ3は、送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した受信パターン像をフーリエ変換して得られる像の共役像を透光性素材に転写してなるものである。

### 【0034】

上記マッチド・フィルタ3の光出力側には、「上記第1レンズを経てフーリエ変換された受信信号像が上記マッチド・フィルタを透過することで得られる重ね合わせ像をフーリエ変換する第2レンズ」としてのレンズ4を設け、このレンズ4の光出力側には半透明性のスクリーン5を設けてあり、このスクリーン5に相関投影像を結像させる。そして、スクリーン5の光出力側に配した光電変換素子6によって、スクリーン5を透過する像の光強度に応じた電気信号を得られるようにしてある。なお、スクリーン5は半透明性のものに限らず、反射型のものでも良い。その場合、スクリーンの反射光を受け得る位置に光電変換素子6を配置しておけば良い。

### 【0035】

すなわち、コヒーレント光を光源として受信信号像を生成する本実施形態においては、「送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパタ



ーンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した受信パターン像と、上記受信信号像生成手段からの受信信号像との間の相関計算を光信号処理により行い、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得する空間周波数フィルタリング手段」としての機能を、受信信号像生成手段からの受信信号像をフーリエ変換する第1レンズ2と、受信パターン像をフーリエ変換して得られる像の共役像を透光性素材に転写してなるマッチド・フィルタ3と、第1レンズ2を経てフーリエ変換された受信信号像がマッチド・フィルタ3を透過することで得られる重ね合わせ像をフーリエ変換する第2レンズ4と、から構成し、第2レンズ4を経てフーリエ変換された重ね合わせ像を相関投影像として取得するのである。

#### 【0036】

そして、相関投影像が結像されたスクリーン5に現れる最高輝度の点が含まれる領域とマッチド・フィルタ3の元画像である受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて、当該受信パターン領域に該当する受信信号を推定することができ、この受信信号が推定できれば、それに含まれる伝送情報を特定することから、デジタル信号の復号を実現できるのである。なお、スクリーン5上に現れた最高輝度の点像に基づく伝送情報の特定は、公知既存の画像処理技術を適用することで容易に実現できるので、そのための専用ハードウェア等へ光電変換素子6の出力信号を供給する。すなわち、本実施形態においては、光電変換素子6と専用ハードウェア、(図示省略)等によって「空間周波数フィルタリング手段により取得された相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定する復号処理手段」を構成するのである。

#### 【0037】

なお、図2に示す本実施形態では、スクリーン5に一旦結像させて、その投影像を電気信号に変換するための光電変換素子6を別途設ける構成としたが、スクリーン5自体に光電変換機能を持たせるようにしても良く、相関の最も高い部位

(最高輝度の点像)を検出できれば、どのような構造としても構わない。また、相関の最も高い部位を検出する際には、光電変換された信号を所定のしきい値でフィルタリングし、受信信号との相関が最も高い領域の点像のみ取得することで、領域判定を効率的に行うようにしても良い。

#### 【0038】

上記受信信号像生成部1は、伝送情報を含む複数ビットのデジタル信号(光信号に限らず、有線・無線はもとよりその周波数帯も特に限定されるものではない)を受信してそのビット列を二次元像とした受信信号像を生成するものである。ここで、時間軸に直列なパルス列よりなる光信号を受信して受信信号像を生成する場合の具体例を図3に基づき説明する。

#### 【0039】

図3に示す受信信号像生成部1は、直／並列変換機能部1aと表示機能部1bとから成るものである。直／並列変換機能部1aは、例えばファイバカップラと該ファイバカップラにより分岐された光信号を伝送する伝送路としての光ファイバからなる。また、表示機能部1bは、直並列変換機能部1aの光ファイバ端からの光を透過させてほぼ平行光としてレンズ2へ照射するものである。シリアルを受信信号(光信号)が入力されるファイバカップラには、信号ビット数をNとすると、N本の光ファイバが接続されているもので、受信信号の1ビットのパルス幅をTとすると、各光ファイバの長さは、最先入力ビットから最終入力ビットにかけて夫々、 $(N-1)T$ ,  $(N-2)T$ , ...,  $2T$ ,  $T$ ,  $0$ の伝搬時間遅延差が生ずるように調整してある。上記の伝搬時間遅延調整により、各光ファイバの出力端から表示機能部1bへ、受信したシリアル信号のビット列が並列化されて供給されることとなる。このように、ファイバカップラと遅延線を兼ねる光ファイバとを用いて直／並列変換機能部を構成すれば、比較的簡単な構造でビット毎の遅延調整を高精度に行うことができるという利点がある。

#### 【0040】

なお、表示機能部1bの出力が受信信号像となるのは、伝搬時間遅延差ゼロの光ファイバから光信号の最終ビットが出力される間のみとなるので、このタイミングで得た光電変換素子6の出力信号を伝送情報の特定に用いる必要がある。そ

ここで、例えば、光電変換素子 6 の信号を受けて適正信号の推定を行う処理手段にも受信した光信号を供給し、光信号の最終ビットが表示機能部 1 b に表示されるタイミングを判定できるような構成とする。また、光ファイバによる伝送路長を変えて伝搬時間遅延を調整する場合、伝送路長が短ければ光信号の減衰量は少なく、伝送路長が長ければ光信号の減衰量が多くなるので、各ビットに対応した光ファイバ毎の減衰量を勘案して分岐させる光信号の強度を調整し、表示機能部 1 b へほぼ等しい光量の光信号が供給されるようにすることが望ましい。

#### 【0041】

上記直／並列変換機能部 1 a から並列化された光信号が供給される表示機能部 1 b は、例えば、透光性材料で形成した文字・図形からなるもので、直／並列変換機能部 1 b の光ファイバから導出された光を透光性材料へ透すことで、透光性材料の形状に応じた文字・図形を発光表示させるのである。なお、表示機能部 1 b の構成は上記のものに限らず、各ビット信号に応じて文字・図形を発光表示できれば、如何様にしても良い。例えば、直／並列変換機能部 1 a からの光信号により作動する発光器または光放射器を夫々接続して表示機能部 1 b を構成すれば、直／並列変換機能部 1 a からの光信号（規定光量以上のレベル入力信号）がある場合のみ発光器や光放射器が作動して文字・図形などの像を表示することができ、必要な機能を実現できる。

#### 【0042】

上記のように表示機能部 1 b を構成することにより、上記直／並列変換機能部 1 a によって並列化されたビット値（“0”もしくは“1”）に応じて、表示機能部 1 b により表示される二次元像は、文字・図形などが表示される部位と表示されない部位とが生じ、それらの総体として一つの受信信号像を形成するのである。例えば、本実施形態に用いる受信信号像生成部 1 においては、第 1 ビットの値が“1”の場合には相対遅延時間 5 T をおいて第 1 光ファイバから「K」が、第 2 ビットの値が“1”の場合には相対遅延時間 4 T をおいて第 2 光ファイバから「Z」が、第 3 ビットの値が“1”の場合には相対遅延時間 3 T をおいて第 3 光ファイバから「X」が、第 4 ビットの値が“1”の場合には相対遅延時間 2 T をおいて第 4 光ファイバから「G」が、第 5 ビットの値が“1”の場合には相対

遅延時間  $T$  において第 5 光ファイバから「R」が、第 6 ビットの値が“1”の場合には遅延無く第 6 光ファイバから「W」が各々発光形態として表示され、一方、ビットの値が“0”の場合には、発光器や光放射器が動作しないことから何も表示されないのである。

#### 【0043】

図 3 は、6 ビットの受信信号が 1 0 1 0 1 1 である例を示し、第 1 ビットの値は“1”であるから相対遅延時間  $5T$  において「K」が、第 2 ビットの値は“1”であるから相対遅延時間  $4T$  において「Z」が、第 3 ビットの値は“0”であるから相対遅延時間  $3T$  において無表示像（ブランク：\_\_）が、第 4 ビットの値は“1”であるから相対遅延時間  $2T$  において「G」が、第 5 ビットの値は“0”であるから相対遅延時間  $T$  において無表示像が、第 6 ビットの値は“1”であるから相対遅延時間零において「W」が各々発光形態として表示され、『W\_\_G\_\_ZK』が表示部に表示される。表示される実画像イメージを受信信号像生成部 1 の出力側から見た例が図 4 である。本図においては、紙面に向って右側が第 1 ビットで左側が第 6 ビットである。

#### 【0044】

なお、上述した例においては、ビット位置に応じて各々異なるアルファベット（図像形態）を割り当て、パターンマッチングにおける精度を高めることを企図したものであるが、アルファベットに限らず、相関値の大小が顕著に現れる図像形態を採用することが望ましい。しかしながら、マッチングの基本原理からすれば、丸や四角等の単純な光点の有無を並列化した信号像を用いた場合でも、それら光点の並びから相関を判定することができるので、ビットの位置や値を各々異なる図像形態に割り当てて受信信号像を生成する手法に限定されるものではない。また、各ビット列の配列形状も横一列とした本例に限定されず、データ長の長い場合には 2 段、3 段…に配列しても良いし、放射状、円環状、四角枠状など、任意の配列形状を採用することができる。

#### 【0045】

さらに、受信信号像生成部 1 の構成は、上記の例に限定されるものではなく、最終的に、受信信号に応じた受信信号像が生成できれば、如何様な構成でも構わ

ない。例えば、光信号を並列信号として受信する場合には、直／並列変換機能部は不要であり、入力信号の各ビット値に応じて表示機能部 1 b の発光・非発光を制御する機能のみ有していれば良いのである。

#### 【 0 0 4 6 】

また、受信信号像生成部 1 に付加する直／並列変換機能も、上述した例に限定されるものではない。例えば、図 5 に示すように、ファイバカプラを用いずに構成した直／並列変換機能部 1 a' では、受信した光信号を偏向信号に応じて光信号の送出方向を切り換える光学ビーム偏光器を用いることで、受信信号の第 1 ビットのみを第 1 光ファイバへ、第 2 ビットのみを第 2 光ファイバへ、第 3 ビットのみを第 3 光ファイバへ、第 4 ビットのみを第 4 光ファイバへ、第 5 ビットのみを第 5 光ファイバへ、第 6 ビットのみを第 6 光ファイバへ、各々送ることにより、直列信号を並列信号に変換することができる。このように、光学ビーム偏光器を用いた場合は、ファイバカプラを用いる場合のように各光ファイバへ分岐させる必要がないので、入力信号の光量にほぼ等しい光量を各光ファイバの出力端から取り出すことができ、増幅器を用いることなく受信信号像の生成に必要な光量を得易いという利点がある。

#### 【 0 0 4 7 】

なお、受信信号像を生成するために受信信号像生成部 1 が受信する受信信号は、光信号に限定されず、有線・無線を問わず電気・電波信号として送られるものでも良い。例えば、図 6 に示すように、電気・電波信号として送られたデジタル信号を受信信号とする場合、検波器および発光器を介在させることで受信信号を光信号に変換してやれば、上述した直／並列変換機能部 1 a, 1 a' と同様の処理によって並列信号に変換することが可能である。

#### 【 0 0 4 8 】

また、電気・電波信号として送られるデジタル信号から受信信号像を生成する場合、上記のように光信号に変換してから並列化する構成に限らない。例えば、図 7 に示すように、相対遅延時間 5 T の第 1 遅延回路を有する第 1 信号線、相対遅延時間 4 T の第 2 遅延回路を有する第 2 信号線、相対遅延時間 3 T の第 3 遅延回路を有する第 3 信号線、相対遅延時間 2 T の第 4 遅延回路を有する第 4 信号

線、相対遅延時間  $T$  の第 5 遅延回路を有する第 5 信号線、遅延回路のない第 6 信号線へ、電気信号のまま分配し、上記第 1 信号線を経て入力される電気信号により第 1 発光器（発光形態は「K」）を、上記第 2 信号線を経て入力される電気信号により第 2 発光器（発光形態は「Z」）を、上記第 3 信号線を経て入力される電気信号により第 3 発光器（発光形態は「X」）を、上記第 4 信号線を経て入力される電気信号により第 4 発光器（発光形態「G」）を、上記第 5 信号線を経て入力される電気信号により第 5 発光器（発光形態「R」）を、上記第 6 信号線を経て入力される電気信号により第 6 発光器（発光形態「W」）を各々作動させる。斯くすれば、受信信号の第 6 ビットが第 6 信号線を流れて第 6 発光器をオン（もしくはオフを維持）するタイミングで、第 1 発光器～第 5 発光器も夫々受信信号の第 1 ビット～第 5 ビットによるオン・オフ動作が実行され、受信信号像が生成されるのである。

#### 【0049】

上記のようにして生成された受信信号像のフーリエ変換像が照射されるマッチド・フィルタ 3 は、受信パターン像をフーリエ変換した像の共役像をフィルム（透光性の薄板素材）に焼き付けたものであり、その元となる受信パターン像の例を図 8 に示す。これは、図 1 の復号表で示した全受信パターンを各伝送情報毎に区分けされた領域（以下、受信パターン領域という）へ配置したもので、各伝送情報に対応した領域 a ～ g 内には各受信パターンに対応する信号像（ビット列に応じたアルファベット列の像）を配してある。なお、図 8 中の破線部は区分け領域の境界を示すものであって像の一部ではない。また、図 9 は上記マッチド・フィルタ 3 の一部を拡大表示したものである。

#### 【0050】

上記のようなマッチド・フィルタ 3 に対して、受信信号像生成部 1 からの受信信号像がレンズ 2 を経てフーリエ変換された状態で照射されると、マッチド・フィルタ 3 からの出力像は、受信信号像をフーリエ変換した像と受信パターン像をフーリエ変換し共役をとった像とを重ね合わせた重ね合わせ像となる。従って、マッチド・フィルタ 3 からの出力像は、実質的に、受信信号像と受信パターン像との相関計算が行われた結果を含んでおり、これをレンズ 4 によってフーリエ変

換した像である相関投影像においては、最も相関の高い部位が最高輝度の点となって現れるのである。

#### 【0 0 5 1】

そして、レンズ 4 の出力光をスクリーン 5 に表示すると、スクリーン 5 上には受信パターン像との相関に応じて多数の点像が表示されるが、これらは受信信号像とそれぞれの受信パターン像の間の相関値であり相関値に比例した輝度を有している。すなわち、最大輝度の点像が現れる部位が受信信号像と最も高い相関を示した部位であり、この最大輝度の点像が現れたスクリーン上の領域と受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて適正信号を推定できるのである。例えば、送信された信号（1 0 0 0 1 1）の第 4 ビットに誤りが生じたために受信信号が 1 0 1 0 1 1（W\_\_G\_\_Z K）であった場合、これに該当する信号像が含まれている d 領域（図 8 においては左下に位置）に最高の相関値が得られるので、図 1 0 に示すスクリーン 5 上においても、d 領域のある左下に最高輝度の点像が現れるのである。

#### 【0 0 5 2】

上記のようにして、スクリーン 5 上に表示された最高輝度の点像は、光電変換素子 6 によって領域判定処理のための情報に変換される。例えば、上記のように受信信号が 1 0 1 0 1 1 であれば、最高の輝度を有する点像の位置が左下にあるという情報を光電変換素子 6 から得られるので、a ～ g の領域境界情報が既知であれば、d 領域に最高輝度の点像が属していることを判定できる。すなわち、スクリーン 5 において最高輝度の点が含まれる領域と受信パターン像の各受信パターン領域との対応関係に基づいて適正信号 1 0 0 0 1 1（W\_\_\_\_\_Z K）を推定し、この推定された適正信号から伝送情報（1 0 0）を特定することができ、光情報処理による高速なデジタル信号復号を実現できるのである。

#### 【0 0 5 3】

なお、本実施形態においては、スクリーン 5 を用いて最高輝度の点を視認できるように装置構成としたが、これに限定されるものではなく、光電変換素子 6 へ直接的にフーリエ変換像を投影するようにしても良い。また、光電変換素子 6 からの情報から最終的な伝送情報を特定するまでの手法は特に限定されるものでは

なく、公知既存の種々の手法を適宜に用いれば良い。

#### 【0054】

更に、受信信号像生成部1からの出力光も特に限定されるものではないが、コヒーレント光を用いるようにすると、位相の揃った光波がマッチド・フィルタ3へ照射され、パターン的一致する像の輝度がより高くなり、検出精度を高めることができる。以下、コヒーレント光を用いた受信信号像であるコヒーレント画像を第1レンズへ照射するための例を説明する。

#### 【0055】

図11は、受信信号像生成部の第2例を示す構成図で、液晶のバックライトとしてコヒーレント光を照射することによりコヒーレント画像を取得するようにしたのが、受信信号像生成部1'である。具体的には、受信した信号がパターン発生器11に加えられ、このパターン発生器11は信号の各ビットに対して固有のパターン（図像形態）を発生し、この発生したパターン信号が駆動装置12に印加され、この駆動装置12が電気信号アドレス型の液晶パネル13を駆動することで、入力信号に応じた像が表示される。例えば、入力信号が101011であった場合、『W\_\_G\_\_ZK』が透過状態で、他は非透過状態となった像が表示される。

#### 【0056】

一方、レーザ光源14から出力されたレーザビームはビームエキスパンダ15によって引き延ばされ、液晶パネル13の表示領域を満遍なく照射し得る状態となり、液晶パネル13の裏面に照射されるので、液晶パネル13の光透過状態にある『W\_\_G\_\_ZK』からのみコヒーレント光が透過し『W\_\_G\_\_ZK』のコヒーレント画像（図11中、矢印FC）が得られるのである。

#### 【0057】

図12は、受信信号像生成部1と第1レンズ2との間に配置する画像コヒーレント化装置7の構成を示すもので、受信信号像生成部1からの受信信号像をコヒーレント画像に変換して出力する機能を有する。なお、画像コヒーレント化装置7の機能を受信信号像生成部1に含ませるものとしておけば、受信信号像生成部1にコヒーレント画像を生成する機能を付加できるが、ここでは、受信信号像を



コヒーレント画像とする機能のみに着目して説明するため、敢えて別装置の構成として示した。

#### 【0058】

先ず、受信信号像生成部1からの受信信号像は、画像コヒーレント化装置7の光アドレス形の空間光変調素子71に照射される。この空間光変調素子71は、一対のガラス基板711a, 711bの相対向する面に透明電極712a, 712bを各々形成し、両透明電極712a, 712b間に光導電層713、誘電体ミラー714、光変調層715を積層形成した構成で、両透明電極712a, 712b間には、駆動電源716が接続されている。

#### 【0059】

よって、空間光変調素子71のガラス基板711a側より受信信号像が入射すると（図12中、矢印FD）、入射光の強度分布に対応して光導電層713は導電性を帯びることとなり、この導電性を帯びた部分に対応する光変調層715には、透明電極712a, 712bを介して駆動電源716の電圧が印加される。すなわち、空間光変調素子71のガラス基板711b側には、受信信号像生成部1からの受信信号像と一致した形態の光変調領域が形成されることとなる。

#### 【0060】

したがって、レーザ光源72からのコヒーレント光をビームエキスパンダ73で引き延ばしてビームスプリッタ74へ照射すると、ビームスプリッタ74から空間光変調素子71のガラス基板711bへ照射されたコヒーレント光は、光変調層715に生じた光変調領域で光変調されることとなる。すなわち、空間光変調素子71のガラス基板711a側に照射された光の強度分布に応じて、ガラス基板711b側に照射されたレーザ光が光変調されるので、ビームスプリッタ74からは受信信号像に対応したコヒーレント画像（図12中、矢印FC）を得ることが可能となる。

#### 【0061】

このほか、コヒーレント画像を得るために光信号をコヒーレント信号に変換する手法を図13に示す。図13（a）のように、光検出器81によって検出した光信号に応じて変調器82を制御することで、レーザ光源83からのコヒーレン

ト光を変調すれば、光信号に応じたコヒーレント信号を生成することができる。  
なお、光検出器 81 を用いずに、ダイレクト・ドライブ方式の変調器へ光信号を入れて、変調制御することも可能である。また、図 13 (b) のように、光検出器 84 によって検出した光信号に応じてレーザ光源 85 を直接的に変調制御するようにしても、光信号に応じたコヒーレント信号を生成することができる。

#### 【0062】

次に、インコヒーレント光を用いた場合の第 2 実施形態に係るデジタル信号復号装置を図 14 に基づいて説明する。

#### 【0063】

受信信号像生成部 91 は、インコヒーレント光を光源として受信信号像を生成するもので、この受信信号像は相関フィルタ 92 の全面に照射されるようにしてある。この相関フィルタ 92 は、受信パターン像（送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した像）をフィルム等の透光性素材に転写したものである。

#### 【0064】

相関フィルタ 92 を透過することで、受信信号像と受信パターン像との重ね合わせを行うことができ、これを焦点距離調整用のレンズ 93 を介して半透明性のスクリーン 94 に結像させ、相関投影図を得る。インコヒーレント光を用いて相関投影図を得る光信号処理の原理については、例えば、『光学情報処理』（第 106 頁～107 頁，辻内順平、村田和美編集，朝倉書店）に記載されている。そして、スクリーン 94 の光出力側に配した光電変換素子 95 によって、スクリーン 94 を透過する像の光強度に応じた電気信号が得られ、上述した第 1 実施形態と同様の構成とした復号処理手段（図示省略）によりデジタル信号の復号を行うのである。

#### 【0065】

なお、本実施形態においては、相関フィルタ 92 とレンズ 93 とスクリーン 94 とによって、「送信される全ての種類の適正信号と各適正信号より派生する誤

りパターンの各ビット列を二次元像とし、任意の適正信号とその誤りパターンの二次元像群からなる受信パターン領域を各適正信号毎に夫々識別可能な状態で配置することにより生成した受信パターン像と、上記受信信号像生成手段からの受信信号像との間の相関計算を光信号処理により行い、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得する空間周波数フィルタリング手段」の機能を実現するものとしたが、これに限定されるものではなく、スクリーン 94 へ結像させるように、相関フィルタ 92 とスクリーン 94 との距離やスクリーン 94 の大きさ等を調整することで、レンズ 93 を使わない構成としても良い。

#### 【0066】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に係るデジタル信号復号方法によれば、受信信号像と受信パターン像との間の相関計算を光信号処理により行って、強度分布が受信信号像と受信パターン像の相互相関に比例する相関投影像を取得し、この相関投影像に現れる最高輝度の点が含まれる領域と上記受信パターン像における各受信パターン領域との対応関係に基づいて送信された適正信号を推定し、該適正信号より伝送情報を特定することで、デジタル信号の復号を行うものとしたので、信号復号を高速かつ高能率に行うことができ、大容量の情報を高速で誤り無く受信できるという効果がある。

#### 【0067】

また、請求項 7 に係るデジタル信号復号装置は、上記請求項 1 に係るデジタル信号復号方法を受信信号像生成手段、空間周波数フィルタリング手段、復号処理手段によって具現化したもので、信号復号を高速かつ高能率に行うことができ、大容量の情報を高速で誤り無く受信できるという請求項 1 と同様の効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

3 ビットの伝送情報を含む 6 ビットの送信語とその誤りパターン群とからなる復号表の一例を示す図である。

**【図 2】**

第 1 実施形態に係るデジタル信号復号装置の全体構成の概略を示す斜視図である。

**【図 3】**

受信信号像生成部における直／並列変換機能部と表示機能部の概略構成図である。

**【図 4】**

受信信号像生成部の出力像の例を示す図である。

**【図 5】**

直／並列変換機能部に他の例を用いた受信信号像生成部の概略構成図である。

**【図 6】**

受信信号が電気・電波信号である場合の受信信号像生成部の一例を示す概略構成図である。

**【図 7】**

受信信号が電気・電波信号である場合の受信信号像生成部の他の例を示す概略構成図である。

**【図 8】**

受信パターン像の例を示す図である。

**【図 9】**

マッチド・フィルタの濃淡パターンの一部拡大図である。

**【図 1 0】**

最大輝度の光点が現れたスクリーンの例を示す図である。

**【図 1 1】**

受信信号像生成部の第 2 例を示す構成図である。

**【図 1 2】**

受信信号像生成部と第 1 レンズとの間に設ける画像コヒーレント化装置を示す構成図である。

**【図 1 3】**

光信号をコヒーレント信号に変換するための構成例を示す図である。

## 【図 1 4】

第 2 実施形態に係るデジタル信号復号装置の全体構成の概略を示す斜視図である。

## 【符号の説明】

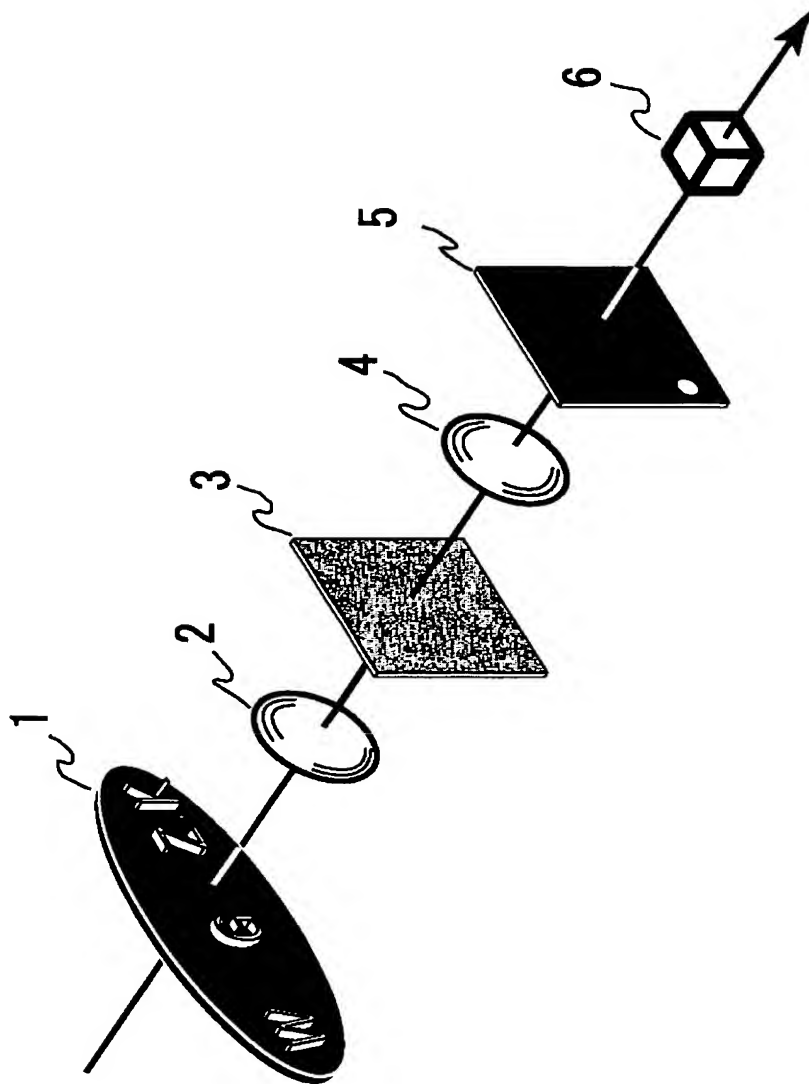
- 1 受信信号像生成部
- 2 レンズ
- 3 マッチド・フィルタ
- 4 レンズ
- 5 スクリーン
- 6 光電変換素子

【書類名】 図面

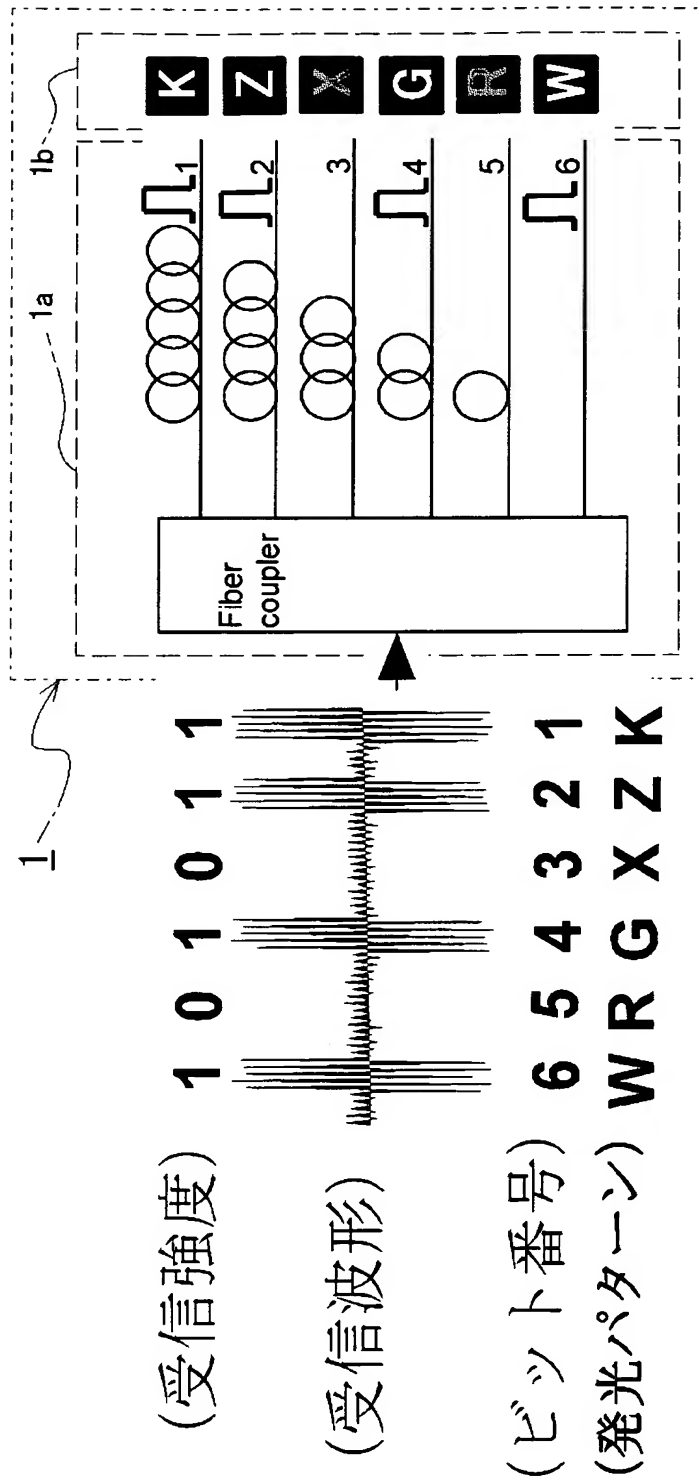
【図 1】

領域(情報)	a(001)	b(010)	c(011)	d(100)	e(101)	f(110)	g(111)
送信語	001110	010101	011011	100011	101101	110110	111000
誤りパターン	101110	110101	111011	000011	001101	010110	011000
	011110	000101	001011	110011	111101	100110	101000
	000110	011101	010011	101011	100101	111110	110000
	001010	010001	011111	100111	101001	110010	111100
	001100	010111	011001	100001	101111	110100	111010
受信パターン	001111	010100	011010	100010	101100	110111	111001
	101010	110001	111111	000111	001001	010010	011100

【図 2】

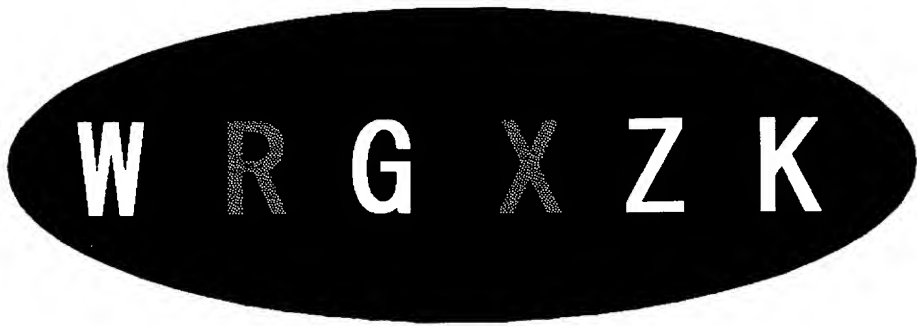


【図 3】

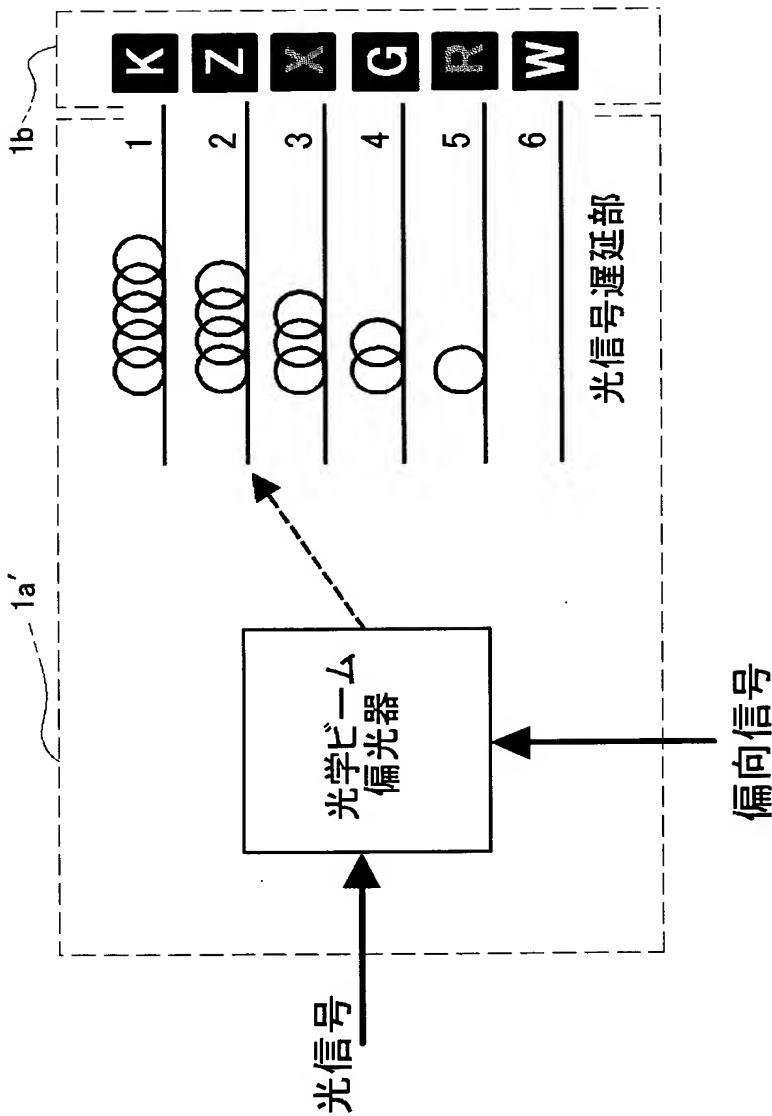




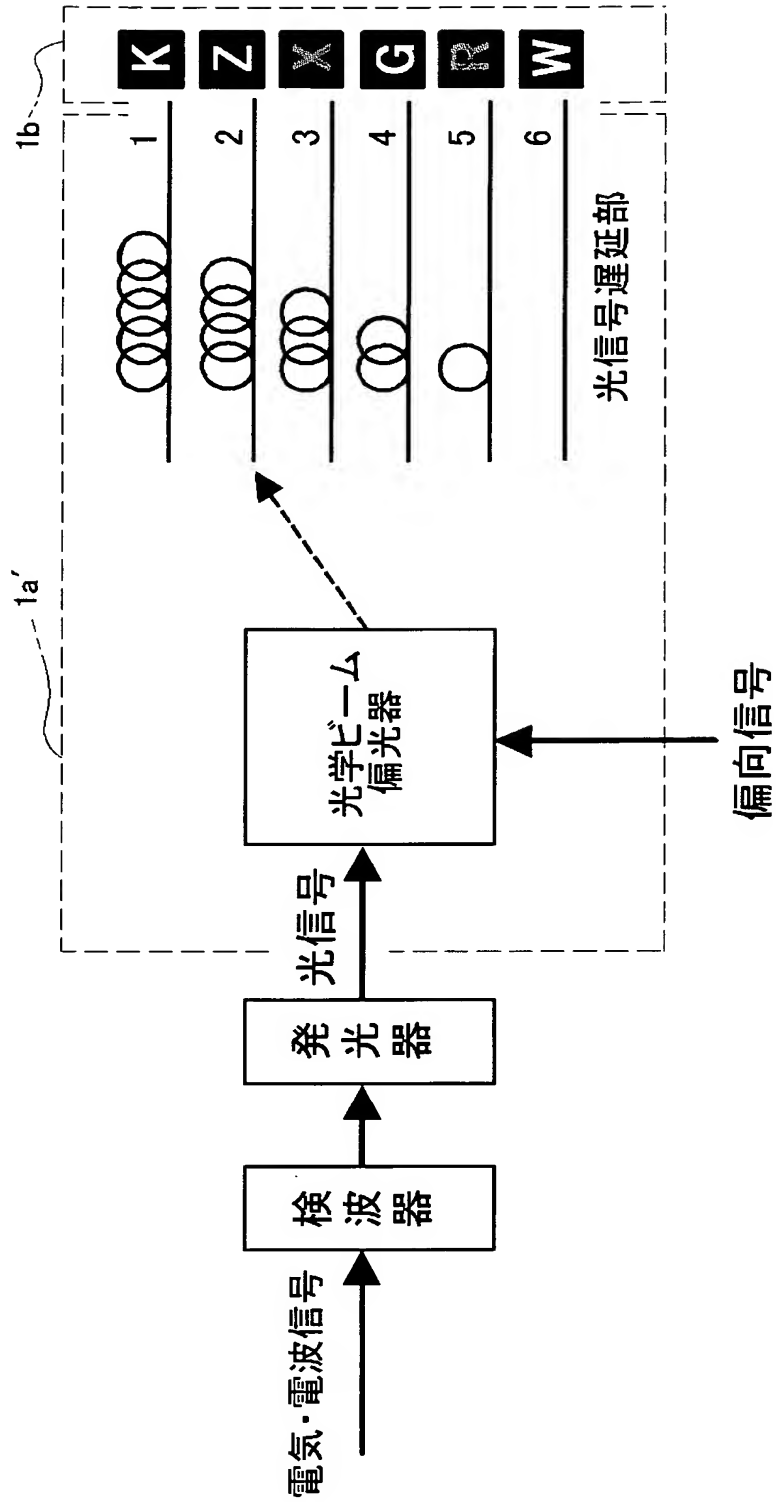
【図 4】



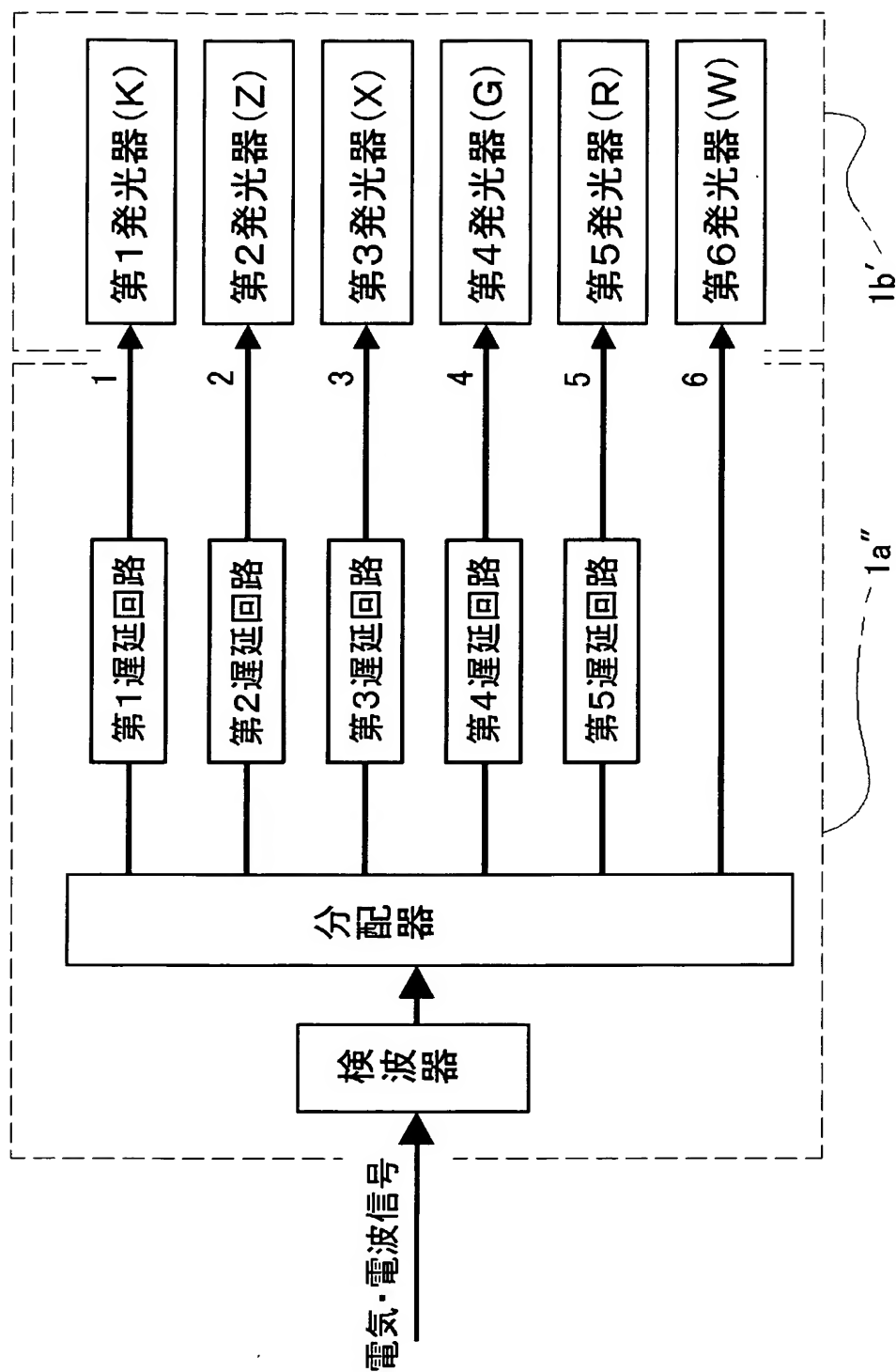
【図 5】



【図 6】



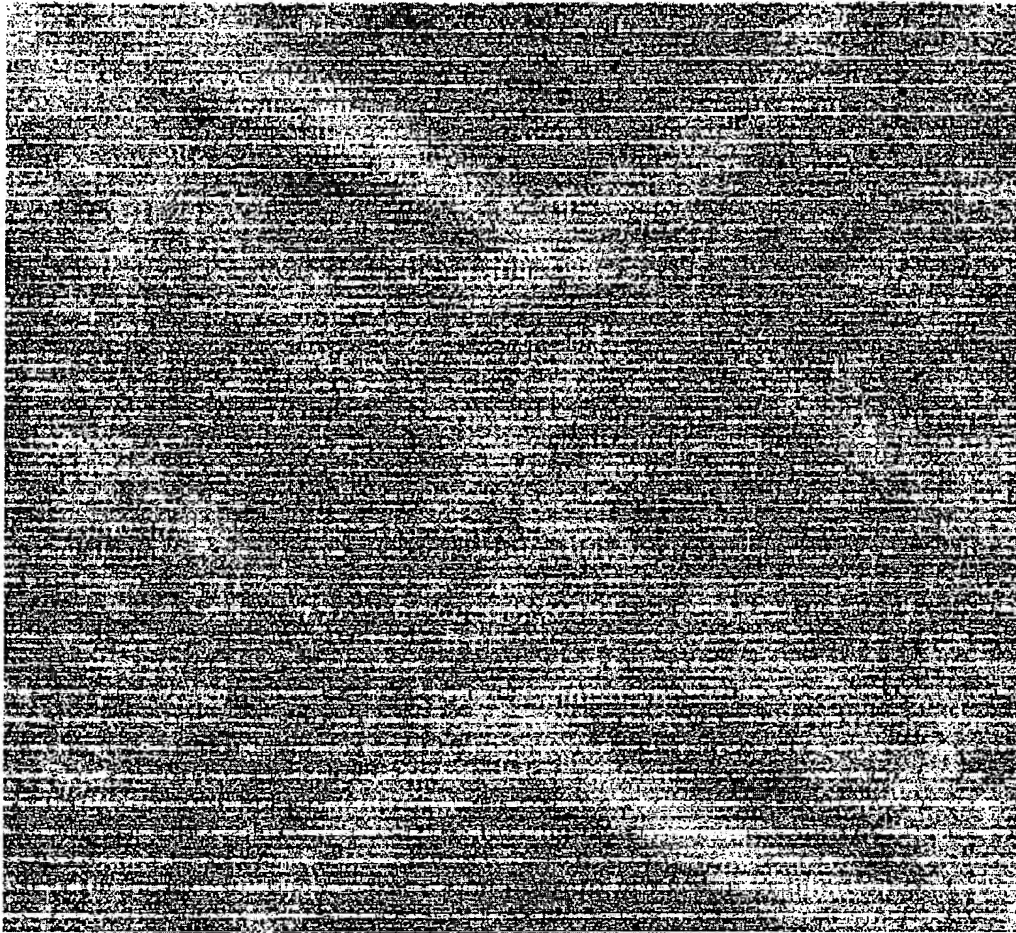
【図 7】



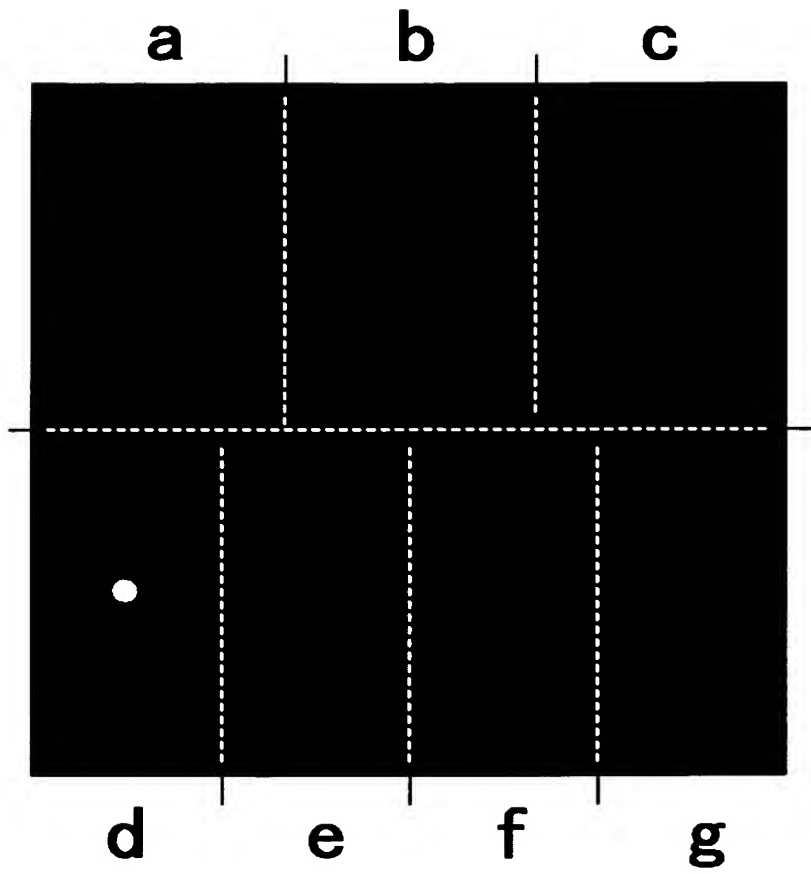
【図 8】

a			b			c					
GXZ			R X K			RG ZK					
W	GXZ		WR X K			WRG ZK					
RGXZ			X K			G ZK					
XZ			RGX K			R ZK					
G Z			R K			RGXZK					
GX			R XZK			RG K					
GXZK			R X			RG Z					
W	G	Z	WR K			WRGXZK					
<hr/>											
W	ZK		W	GX	K	WR	XZ	WRG			
	ZK			GX	K		R XZ	RG			
WR	ZK		WRGX	K		W	XZ	W G			
W	G	ZK	W	X	K	WRGXZ	WR				
W	XZK		W	G	K	WR	Z	WRGX			
W	K		W	GXZK		WR	X	WRG Z			
W	Z		W	GX		WR	XZK	WRG K			
	XZK		G	K		R	ZK	RGX			
d			e			f			g		

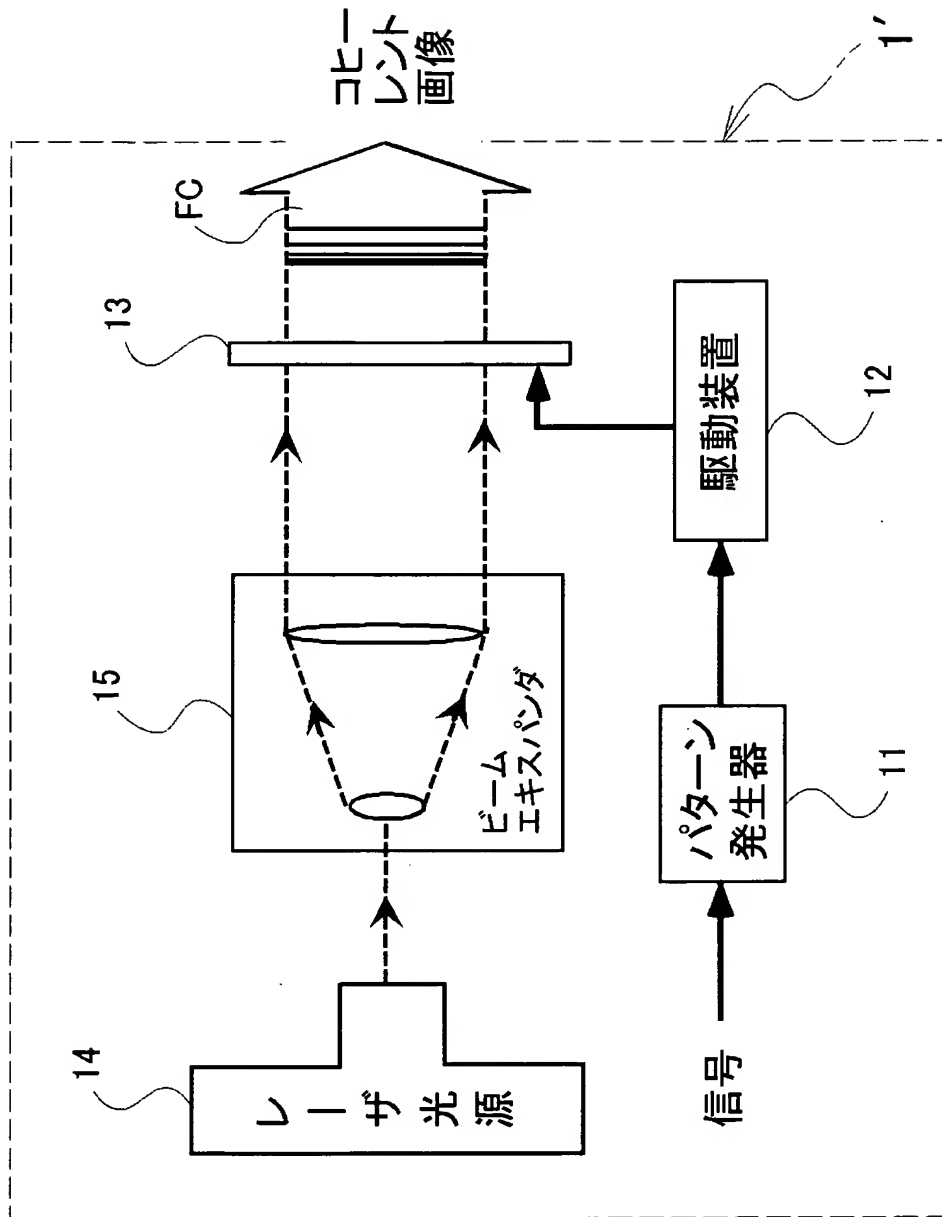
【図 9】



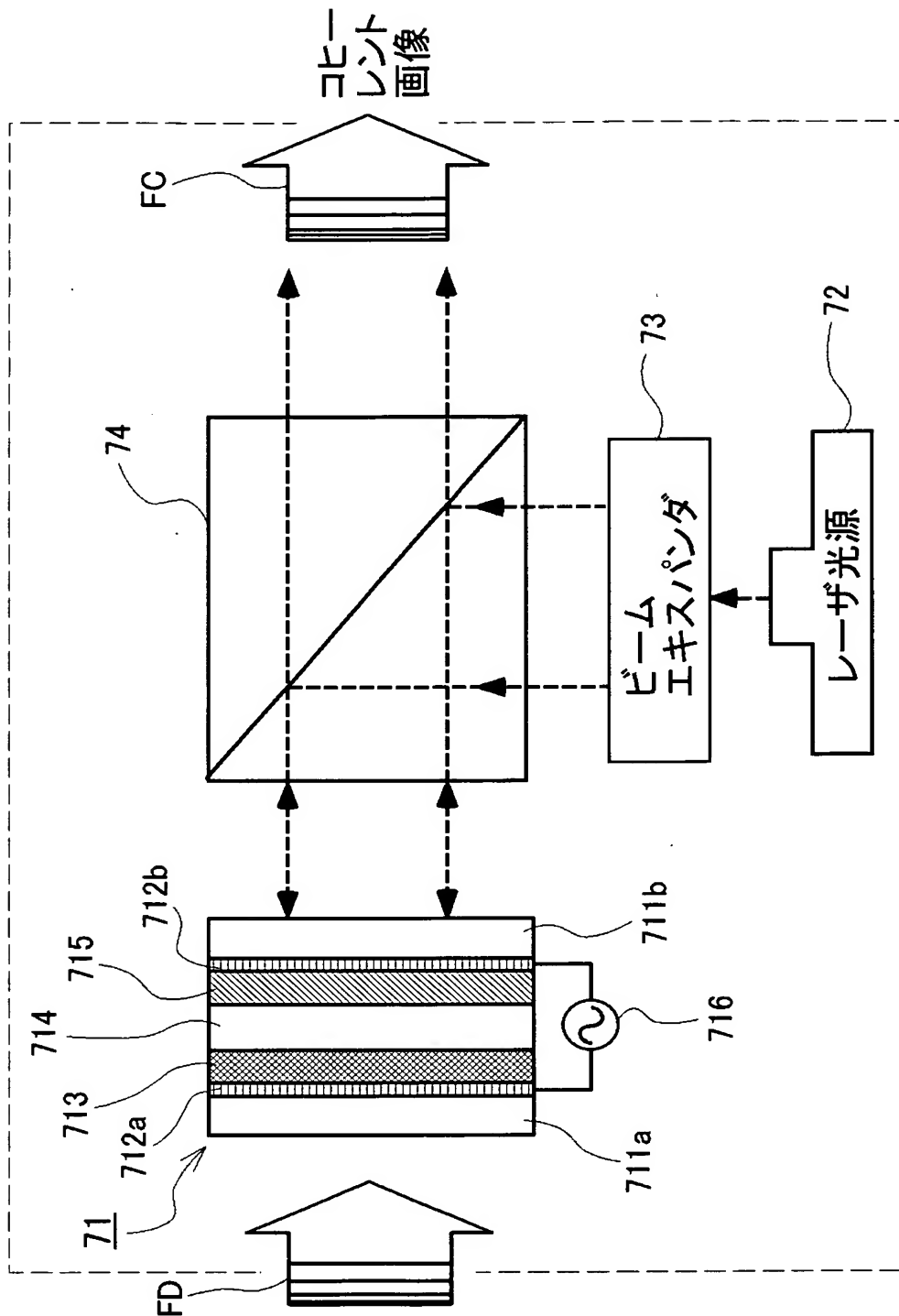
【図 1 0】



【図 11】



【図 12】

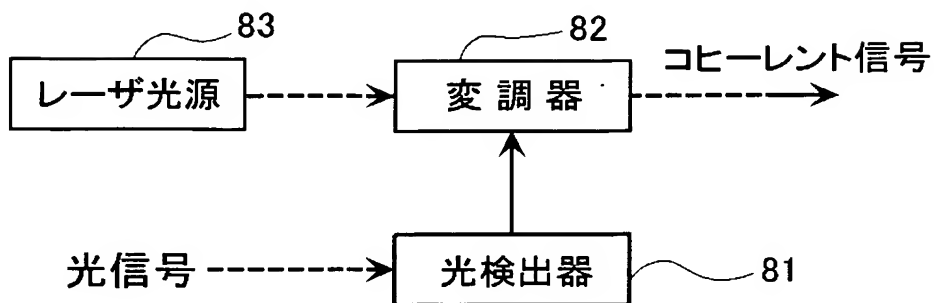




【図 13】

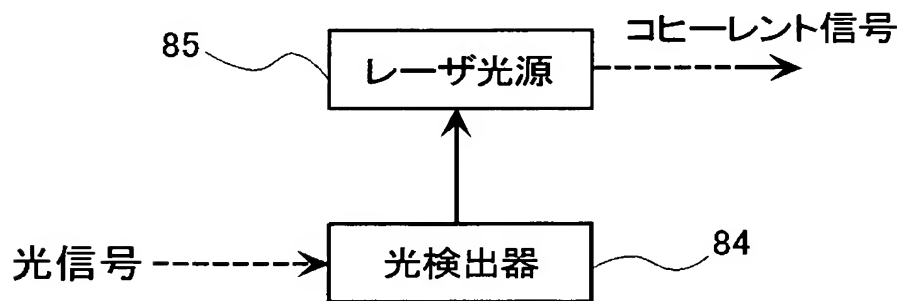
(a)

コヒーレント信号変換装置(外部変調器使用)

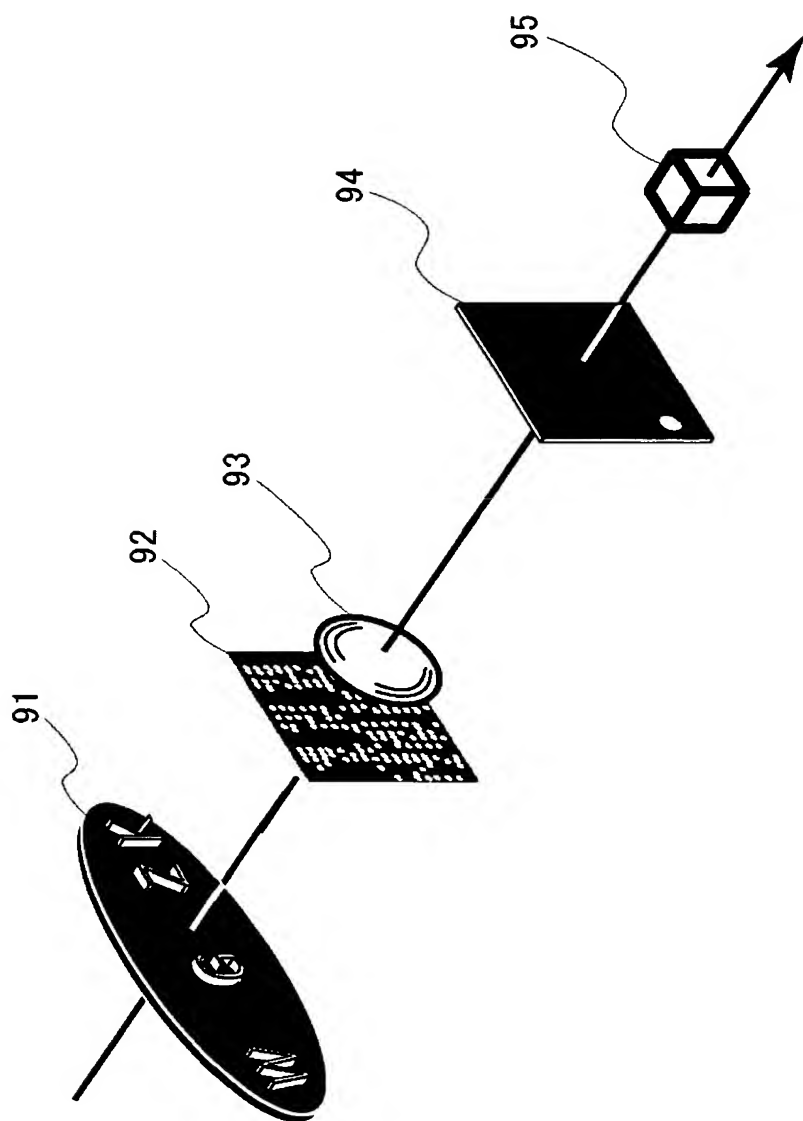


(b)

コヒーレント信号変換装置(直接変調法)



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体のデジタル演算に全面的に依存せずに高速な復号処理を行う

。

【解決手段】 送信される全ての種類の受信信号と各受信信号より派生する誤りパターンのビット列を並列化し、受信信号とその誤りパターンからなる受信パターンの領域を夫々識別可能な状態で配置することにより二次元像とした受信パターン像をフーリエ変換して得られる像の共役像を透光性素材に転写してマッチド・フィルタ 3 を作成し、受信信号のビット列を二次元像とした受信信号像をコヒーレント光を光源として受信信号像生成部 1 よりレンズ 2 を介してマッチド・フィルタ 3 に照射し、該マッチド・フィルタ 3 の出力像をレンズ 4 を介してスクリーン 5 に結像させると、受信信号像のパターンと一致する像のある領域に最高輝度の点像が生じるので、これから受信信号を推定し、伝送情報の復号を行う。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 0 0 0 6 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 3 0 1 0 2 2 4 7 1 ]

1. 変更年月日 2 0 0 1 年 4 月 2 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1  
氏 名 独立行政法人通信総合研究所

2. 変更年月日 2 0 0 4 年 4 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都小金井市貫井北町 4 - 2 - 1  
氏 名 独立行政法人情報通信研究機構